

(5)

U 52003/003558



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 39 978 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
H 04 R 19/04
H 04 R 19/01

⑦1 Aktenzeichen: 198 39 978.2
⑦2 Anmeldetag: 2. 9. 98
⑦3 Offenlegungstag: 18. 3. 99

③0 Unionspriorität:

9-255947 03. 09. 97 JP
10-194994 24. 06. 98 JP

⑦1 Anmelder:

Hosiden Corp., Yao, Osaka, JP

⑦4 Vertreter:

Dr. E. Jung, Dr. J. Schirdewahn, Dipl.-Ing. C.
Gernhardt, 80803 München

⑦2 Erfinder:

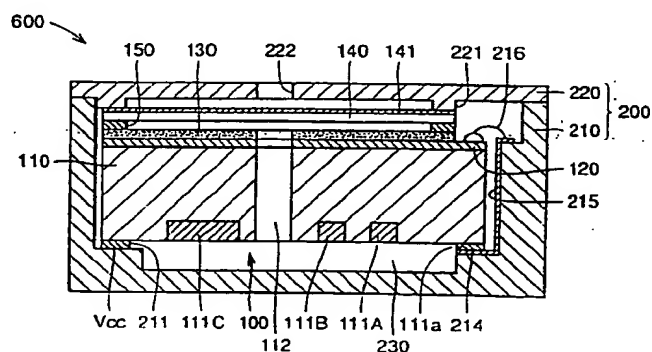
Kawamura, Takao, Osaka, JP; Ohbayashi, Yoshiaki,
Nara, Nara, JP; Yasuda, Mamoru, Osaka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Tonmeßgeber und dessen Herstellverfahren sowie Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon mit dem drin eingebauten Tonmeßgeber

⑤7 Die Erfindung betrifft die Möglichkeit, ein miniaturisierbares Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon zu realisieren. Beim erfindungsgemäßen Elektret-Kondensatormikrophon handelt es sich um den Tonmeßgeber 100 und dessen zugehörige Gehäuse 200; wobei der mit den entsprechend ausgeführten elektronischen Leitungen 111A bis 111C ausgerüstete Tonmeßgeber über die Leiterplatte, an der im Bereich außerhalb der elektronischen Leitungen 111A bis 111C die Durchgangsöffnung bearbeitet ist; die Elektrodenschicht, die auf der Oberfläche der Leiterplatte im Bereich außerhalb der Durchgangsöffnung 112 aufgelegt ist; die Elektretmembran 130, die auf der Elektrodenschicht 120 im Bereich außerhalb des einen Teils derselben Schicht und der Durchgangsöffnung 112 beschichtet aufgelegt ist; und die Schwingungsmembran 140, die in einem Abstand 160 von der Elektretmembran 130 platziert ist, verfügt. Bei der genannten Elektrodenschicht 120 ist derjenige Teil davon, der nicht von der Elektretmembran bedeckt ist, durch Vermittlung des Gehäuses 200 mit der Elektrode 111a der elektronischen Leitung 111A verbunden.



DE 198 39 978 A 1

DE 198 39 978 A 1

[0001]

[Klassifikation der Erfindung nach dem technischen Feld]

Die Erfindung betrifft einen Tonmeßgeber und dessen Herstellverfahren sowie ein Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon mit dem drin eingebauten Tonmeßgeber.

[0002]

[Stand der Technik]

Grundsätzlich verfügt das tragbare Telephon über ein leicht miniaturisierbares Elektret-Kondensatormikrophon, das aus Fig. 10 ersichtlich ist. Das Elektret-Kondensatormikrophon besteht aus den folgenden Komponenten:

- (i) Gehäuse 1;
- (ii) Schwingungsmembran 7, die in das Gehäuse 1 untergebracht ist;
- (iii) Elektretmembran 5, die im Gehäuse 1 der Schwingungsmembran 7 gegenübersteht;
- (iv) Verstärkungselement 9, das dazu dient, die Spannungsveränderung an der Elektrostatischen Kapazität des aus Schwingungsmembran 7 und Elektretmembran 5 bestehenden Kondensators zurückzuführen ist. Das genannte Verstärkungselement 9 ist im Gehäuse 1 untergebracht.

[0003]

[Aufgabe der Erfindung]

Beim Ausgestalten des genannten herkömmlichen Elektret-Kondensatormikrophons wirkt Verstärkungselement und der Kondensator als Störfaktor dadurch, daß die genannten beiden selbständigen Körper die Möglichkeit zur Miniaturisierung des Mikrophons beschränkt.

[0004]

Dazu noch wird beim gattungsgemäßen Elektret-Kondensatormikrophon die Miniaturisierung schwieriger, da ein selbständige MET zur Umwandlung der Impedanz eingesetzt ist.

[0005]

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Tonmeßgeber, der die zufriedenstellende Miniaturisierung am Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon ermöglicht, dessen Herstellfahren sowie ein Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon mit dem drin eingebauten Tonmeßgeber zu realisieren.

[0006]

[Möglichkeit zum Lösen der Aufgabe]

Der erfindungsgemäße Tonmeßgeber verfügt über eine Leiterplatte mit der entsprechend ausgeführten elektronischen Leitung; eine darauf liegende Elektrodenschicht; eine darauf liegende Elektretmembran; eine Schwingungsmembran, die im Abstand von der genannten Elektretmembran plaziert ist.

Weiter verfügt der erfindungsgemäße Tonmeßgeber über eine Leiterplatte mit den entsprechend ausgeführten elektronischen Leitungen und den Durchgangsöffnungen, die im Bereich außerhalb der genannten elektronischen Leitungen plaziert ist; eine Elektrodenschicht, die auf der Leiterplatte im Bereich außerhalb der genannten Durchgangsöffnungen liegt; eine Elektretmembran, die auf der Elektrodenschicht im Bereich außerhalb des einen Teils derselben Schicht und der genannten Durchgangsöffnungen plaziert ist; und eine Schwingungsmembran, die im Abstand von der Elektretmembran steht.

[0008]

Des weiteren besteht das erfindungsgemäße Herstellverfahren aus den folgenden Arbeitsvorgängen: das Wafer mit den entsprechend ausgeführten elektronischen Leitungen und den Durchgangsöffnungen insbesondere im Bereich außerhalb der genannten Leitungen zu rüsten; auf dem genannten Wafer eine Elektrodenschicht auszubilden; auf der genannten Elektrodenschicht im Bereich außerhalb des einen Teils derselben Schicht und der genannten Durchgangsöffnungen eine Elektretmembran beschichtet auszubilden; auf der genannten Elektretmembran einen Abstandshalter beschichtet auszubilden; den genannten Abstandshalter im Abstand von der genannten Elektretmembran mit einer Schwingungsmembran zu rüsten; und den Gesamtaufbau auf Einzeltonmeßgeber aufzuteilen.

[0009]

Darüber hinaus kann der Arbeitsvorgang die genannten Durchgangsöffnungen zu plazieren u. U. erst nach dem Arbeitsvorgang die Elektretmembran mit den Abstandshaltern zu rüsten stattfinden.

[0010]

Das erfindungsgemäße Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon verfügt über den genannten Tonmeßgeber und dessen Gehäuse, wobei die von der Elektretmembran nicht bedeckte Elektrodenschicht durch Vermittlung von Gehäuse mit der Elektrode der genannten elektronischen Leitungen verbunden ist.

[0011]

[Ausführungsgestalt]

Es zeigt: Fig. 1 den schematischen Querschnitt des erfindungsgemäßen Tonmeßgeber; Fig. 2 den schematischen Querschnitt, der Einzelarbeitsvorgang des Herstellverfahrens für den erfindungsgemäßen Tonmeßgeber darstellt; Fig. 3 die Darstellung einer Reihe der Arbeitsvorgänge zum Herstellen des erfindungsgemäßen Tonmeßgebers; Fig. 3 (A) zugehörige schematische Ansicht von oben; Fig. 3 (B) zugehörige schematische Ansicht von unten; Fig. 4 den schematischen Querschnitt, der Einzelarbeitsvorgang des Herstellverfahrens für den erfindungsgemäßen Tonmeßgeber darstellt; Fig. 5 die schaubildliche Ansicht, die weiteres Herstellverfahren des erfindungsgemäßen Tonmeßgebers darstellt; Fig. 6 den schematischen Querschnitt, der eine erfindungsgemäße Ausführungsgestalt des Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon darstellt; Fig. 7 die Darstellung des Gehäuse-Hauptkörpers, die im Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon mit einer erfindungsgemäßen

Ausführungsgestalt einzubauen ist; Fig. 7 (A) die schematische schaubildliche Ansicht von vorne; Fig. 7 (B) die schematische schaubildliche Ansicht von unten; Fig. 8 den schematischen Querschnitt des Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophons mit einer erfindungsgemäßen weiteren Ausführungsgestalt; und Fig. 9 die schematische Draufsicht und deren Teilvergrößerung des Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophons mit einer erfindungsgemäßen weiteren Ausführungsgestalt.

[0012]

Der Tonmeßgeber mit einer erfindungsgemäßen Ausführungsgestalt verfügt über eine Leiterplatte 110 mit einer solchen elektronischen Leitung wie FET-Leitung 111A, Anspreche-Verstärkungsregelleitung 111B, Verstärkungsleitung 111C usw. und der Durchgangsöffnungen 112, die im Bereich außerhalb der genannten FET-Leitung u. dgl. platziert sind; eine auf der Leiterplatte 110 im Bereich außerhalb der Torelektrode 111a der FET-Leitung 111A und der Durchgangsöffnungen 112 beschichtete Elektretmembran 130; und eine Schwingungsmembran 140, die im Abstand von der Elektretmembran 130 platziert ist.

[0013]

Der Aufbau des genannten Tonmeßgebers 110 sei bezogen auf dessen Herstellverfahren im folgenden erläutert.

Eine Mehrzahl von genannten Tonmeßgeber 100 wird insgesamt auf einmal auf dem Wafer platziert.

Ferner muß man das Wafer 500 mit einer Mehrzahl von Durchgangsöffnungen 112 rüsten (siehe Fig. 2 (A)).

Die genannten Durchgangsöffnungen 112 werden am Zentrum des Einzeltonmeßgebers 100 mittels Ultraschall- oder Laserverfahrens bearbeitet.

Der Durchmesser der Durchgangsöffnungen 112 ist vorteilhaft kleiner als 0,5 mm.

Die Bemessung des einzelnen Tonmeßgebers beträgt: ca. 2 mm (Breite) × ca. 2 mm (Länge) × ca. 0,3 mm (Dicke) (siehe Fig. 5 (G)).

[0014]

Am Wafer 500 mit einer Mehrzahl von Durchgangsöffnungen 112 wird dann an dessen Rückseite durch die bekannte lithographische Bearbeitung eine Reihe von elektronischen Leitungen wie z. B. FET-Leitung 111A, Anspreche-Verstärkungsregelleitung 111B, Verstärkungsleitung 111C (siehe Fig. 2 (A)) angebracht. Die genannten Leitungen 111A bis 111C und die solchen Leitungen miteinander verbindenden Leitungen (ohne Abbildung) dürfen nicht im Bereich der Durchgangsöffnungen 112 platziert werden.

[0015]

Wie es aus Fig. 3 (B) ersichtlich ist, sind die Elektroden an jeder Leitung 111A bis 111C wie Netzelektrode Vcc, Ausgangselektrode OUT, Erdungselektrode GND und Torelektrode 111a vorteilhaft an allen vier Ecken auf der Rückseite des Einzeltonmeßgebers 100 und zwar einzeln je einer Ecke platziert.

[0016]

Das Wafer 500 erhält dann auf der Oberfläche im Bereich außerhalb der Durchgangsöffnungen 112 eine Elektrodenschicht 120 aus Aluminium (siehe Fig. 2 (B)). An dieser Elektrodenschicht 120 wird die genannte Torelektrode 111a

durch Vermittelung des Gehäuses 200 beim später erwähnten Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon 600 angeschlossen. Die genannte Elektrodenschicht 120 sollte im Bereich außerhalb der Durchgangsöffnungen 112 platziert werden, so daß die genannten Durchgangsöffnungen vor dem unerwünschten Verstopfen geschützt werden können.

[0017]

Eine Elektretmembran 130 wird auf die genannte Elektrodenschicht 120 beschichtet (siehe Fig. 2 (C)). Die Elektretmembran 130 ist dabei an der Elektrodenschicht 120 elektrisch leitend angeschlossen. Als die Elektretmembran 130 wird SiO₂-Dünnschicht (2-3 µm) verwendet. Zur Bearbeitung des SiO₂-Dünnschicht kann "plasma-CVD", Hochfrequenz-Magnetronspatter, o. dgl. dienen. Alternativ wird ein Dünnschicht (< 10 µm) bestehend aus FEP-Lösungsmittel verwendet. Man kann EEP mittels des "spin-on-coat"-Prozesses bestreichen.

[0018]

Die Elektretmembran 130 wird im Bereich außerhalb der Durchgangsöffnungen 112 platziert, so daß die Durchgangsöffnungen vor dem unerwünschten Verstopfen geschützt werden. Die Elektretmembran 130 wird auch im Bereich außerhalb der Ecke angebracht, die gerade über der Position der Torelektrode 111a steht. Aus diesem Grund ist die Elektrodenschicht 120 im Bereich der gerade über der Torelektrode 111a stehende Ecke nicht von der Elektretmembran 130 bedeckt.

[0019]

Auf der genannten Elektretmembran 130 werden Abstandshalter 150 angebracht. Die genannten Abstandshalter 150 werden zwischen der Elektretmembran 130 und der später erwähnten Schwingungsmembran 140 mit einem Abstand mittels "hotresist"-Prozesses abgelagert. Der genannte Abstandshalter 150, wie in Fig. 3 (A) angezeigt ist, werden im Bereich außerhalb des 1,5-mm-Ø-Kreises mit dessen Zentrum an der Position der Durchgangsöffnung 112 und der Ecke, die gerade über der Torelektrode 111a positioniert ist, abgelagert. Aus diesem Grund bleibt die Elektrodenschicht 120, wie aus der Fig. 2 (A) ersichtlich ist, in der Position gerade über der Torelektrode 111a nicht nur von der Elektretmembran 130, sondern auch von dem Abstandshalter 150 nicht bedeckt sein.

[0020]

Auf den Abstandshaltern 150 wird eine Schwingungsmembran 140 angebracht. Die Schwingungsmembran ist als PPS-Film ausgeführt, das an einer Oberfläche mit Ni-bedämpften Elektrode 141 versehen ist. Die Ni-Elektrode 141 muß dabei immer als die Oberfläche der Schwingungsmembran 140 auswirken. Aus diesem Grund ergibt sich ein Spalt 160 (= Dicke des Abstandshalters 150) zwischen der Schwingungsmembran 140 und der Elektretmembran 130.

[0021]

Das fertig bearbeitete Wafer 500 wird dann auf Einzeltonmeßgeber 100 aufgeteilt.

[0022]

Beim oben angeführten Herstellverfahren findet zwar die

Bearbeitung jeder Leitungen 111A bis 111C und der Durchgangsöffnungen 112 auf einmal statt, kann jedoch die Bearbeitung der Durchgangsöffnungen 112 erst nach dem Arbeitsvorgang zur Beschichtung der Abstandshalter 150 durchgeführt werden. Die letzt genannte Vorgehensweise sei anhand Fig. 4 eingehend erläutert.

[0023]

Jede Leitung 111A bis 111C wird zuerst am Wafer 500 von der Rückseite her angebracht (siehe Fig. 4 (A)).

[0024]

Eine Elektrodenschicht 120 aus Aluminium wird dann auf der ganzen Oberfläche des Wafers 500 beschichtet (siehe Fig. 4 (B)). Eine Elektretmembran 130 wird dann auf der genannten Elektrodenschicht beschichtet (siehe Fig. 4 (C)).

[0025]

Abstandshalter 150 werden auf der genannten Elektretmembran 130 plaziert. Die Position der Abstandshalter 150 ist jedoch auf den Bereich außerhalb des 1,5mm-Ø-Kreises mit dessen Zentrum an der in dem nachfolgenden Arbeitsvorgang zu bearbeitenden Durchgangsöffnung und der Ecke, die gerade über der genannten rückseitigen Torelektrode 111a positioniert ist, beschränkt.

[0026]

Erst nach dem Plazierung der Abstandshalter 150 wird am Zentrum des Einzeltonmeßgebers 100 die Durchgangsöffnung 112 mittels Ultraschall- bzw. Laserverfahrens bearbeitet.

[0027]

Die nachfolgenden Arbeitsvorgänge, d. h. Montierung der Schwingungsmembran 140 auf die Abstandshalter 150, Aufteilung des Wafers 500 bleiben unverändert sein.

[0028]

Bei den oben angeführten zwei Ausführungsgestalten wird zwar die am Wafer 500 montierten Schwingungsmembran 140 als PPS-Film mit der an einer Seite Ni-bedämpften Elektrode 141 ausgeführt, kann jedoch die Schwingungsmembran 140 auch anhand der Fig. 5 montiert werden.

[0029]

Bei der letzt genannten Vorgehensweise wird das Wafer 500 in Einzelleiterplatten 190 aufgeteilt, bevor die Schwingungsmembran 140 montiert wird. Das Wafer 500 wird vor dem Montieren des Schwingungsmembran 140, d. h. nach dem Ablagern der Abstandshalter 150 in Einzelleiterplatten 190 aufgeteilt (siehe Fig. 5 (C)). Die Einzelleiterplatten werden daraufhin zum Beseitigen des entstandenen Staubes abgespült.

[0030]

Die Einzelleiterplatten 190 werden dann auf dem Klebestreifen 300 angeklebt, derart daß die Abstandshalter 150 in der Richtung nach oben orientiert sind. Die Abstandshalter 150 werden dann durch Vermittlung der Maske 310 mit Leim durch den Gummiquetscher 320 bestrichen (siehe Fig.

5 (D)). Die am ringförmigen Montagebock 330 anmontierte Membran, d. h. PPS-Film 340 mit an einer Seite Ni-bedämpften Elektrode wird auf die Leiterplatten angeklebt (siehe Fig. 5 (F)). Wenn der angeklebte PPS-Film 340 daraufhin mittels des Abschniders 350 geschnitten wird (siehe Fig. 5 (F)), ergeben sich die an der Einzelleiterplatte 190 angeklebten Schwingungsmembranen 140 (siehe Fig. 5 (G)).

[0031]

Bereits beim Herstellverfahren, bei dem das Wafer 500 vor dem Klebevorgang der Schwingungsmembran auf Einzelleiterplatten aufgeteilt wird, können die Durchgangsöffnungen 112 nach dem Ablagern der Abstandshalter 150 mittels Ultraschall- bzw. Laserverfahrens bearbeitet werden.

[0032]

Ein Halbleiter-Elektret-Kondensatorenmikrophon 600 mit dem wie oben erwähnt ausgeführten Tonmeßgeber 100 sei nachfolgend erläutert.

Das Halbleiter-Elektret-Kondensatorenmikrophon 600 verfügt über den genannten Tonmeßgeber 100 und dessen zugehörige Gehäuse 200, wobei die von der Elektretmembran 130 nicht bedeckte Elektrodenmembran 120 durch Vermittlung des Gehäuses 200 mit der Torelektrode 111a an der genannten FET-Leitung 111A verbunden ist und die genannten Durchgangsöffnungen mit dem Hinterraum 230 am Gehäuse 200 verbunden sind.

[0033]

Das genannte Gehäuse 200 besteht aus dem Hauptkörper 310 und dem am Hauptkörper 210 anzumontierenden Dekkel 220.

[0034]

Der genannte Hauptkörper 210 ist als Aluminiumoxyd-Package mit schalenförmiger und in Draufsicht viereckiger Gestalt ausgeführt, wobei an vier Innenecken die ausragende Erdungsklemme 211, Ausgangsklemme 212, Netzklemme 213 und Torklemme 214 – eine Klemme je einer Ecke – plaziert ist. Die Erdungsklemme 211 ist mit der Erdungselektrode GND des Tonmeßgebers 100 verbunden; die Ausgangsklemme 212 ist mit der Ausgangselektrode OUT des Tonmeßgebers 100 verbunden; die Netzklemme 213 ist mit der Netzelektrode Vcc des Tonmeßgebers 100 verbunden; und Torklemme 214 ist mit der Torelektrode 111a des Tonmeßgebers 100 verbunden.

[0035]

Wenn der Tonmeßgeber in den Hauptkörper 210 untergebracht ist, liegt die Elektrode 11a, Vcc, OUT, GND des Tonmeßgeber jeweils auf der gegenüberstehenden Klemme 211, 212, 213, 214 auf. Demzufolge ergibt sich ein Spalt (Hinterraum 230) zwischen den beiden Bodenflächen von Tonmeßgeber 100 und Hauptkörper 210.

[0036]

Des weiteren ist eine leitende Schicht 215 im Inneren des Hauptkörper 210 angebracht. Die leitende Schicht 215 verbindet die Elektrodenschicht 120 und die Torelektrode 111a des Tonmeßgebers miteinander und ist an der Torklemme 214 angeschlossen. Die genannte leitende Schicht ist durch den Bindungsdraht 216 an der Elektrodenschicht 120 ange-

geschlossen.

[0037]

Andererseits ist an der Rückseite des Deckels 220 eine ausragende Leiste 221 ausgebildet, die mit dem Rand der Schwingungsmembran 140 des Tonmeßgebers 100 in Berührung kommt. Wenn der Deckel 220 am Hauptkörper 210, in dem der Tonmeßgeber eingebaut ist, anmontiert wird, ergibt sich ein Raum zwischen der Schwingungsmembran 140 und dem Deckel 220. In der Mitte des Deckels 220 sind einige Tonöffnungen 222 plaziert. Schallwelle wird durch die genannten Tonöffnungen 222 auf die Schwingungsmembran 140 übergeleitet.

[0038]

Abhängig von der Schwingung an der Schwingungsmembran 140 verändert sich das Volumen des zwischen der Elektretmembran 130 und der Schwingungsmembran 140 liegenden Raums. Die Änderung des genannten Volumens ergibt eine Veränderung der elektrostatische Kapazität des Kondensators, der aus der Elektretmembran 130 und der Elektrode 141 der Schwingungsmembran 140 besteht, was dazu führt, daß die Veränderung der Spannung ausgegeben wird.

[0039]

Die Ausgangsspannung wird durch Bindungsdraht 216, leitende Schicht 215 und Torklemme 214 in die Torelektrode 111a eingegeben und durch genannte FET-Leitung 111A u. dgl. von der Ausgangselektrode OUT her ausgegeben.

[0040]

Der genannte Tonmeßgeber 100 kann außer dem Halbleiter-Elektret-Kondensatorenmikrophon 600 auch im Feld des Druckfühlers und des Beschleunigungsfühlers seine Verwendung finden.

[0041]

Beim genannten Herstellverfahren werden zwar die Durchgangsöffnungen auf der Leiterplatte 110 im Bereich außerhalb der elektronischen Leitungen 111A bis 111C plaziert, dürfen jedoch die Durchgangsöffnungen 112 unbearbeitet sein bleiben.

[0042]

Wie es aus Fig. 9 ersichtlich ist, wird am Wafer 500 die Leiterplatte 110 ausgebildet. Dem Wafer 500 wird dann über der Ganzenfläche die Elektrodenschicht 120 durch Plattieren bzw. Bedämpfung beschichtet. Daraufhin wird ein 2 µm Dünn-Film dadurch beschichtet, daß SiO₂, FEP o. dgl. durch das bekannte Verfahren wie "spinner-coat" Widerstandsheizbedämpfung, EB-Bedämpfung, Zerstäubung, CVD, u. dgl. ausgebildet wird. Auf diese Weise kann die Elektretmembran 130 realisiert werden. Weiterhin werden die Abstandshalter 150 auf der Leiterplatte durch den Siebdruck unter Verwendung von gemischtem Druckmedium aus Drucktinte und Leim ausgebildet. Dicke des Abstandshalters 150 beträgt 5 bis 30 µm. Auf den Abstandshaltern wird die Schwingungsmembran 140 verklebt.

[0043]

Wenn die Schwingungsmembran 140 fertig bearbeitet, wird das Wafer 500 zusammen mit den darauf aufgebauten Bauteilen gemäß der in Fig. 10 angezeigter Linie (Mitte des siebgedruckten Bereichs) auf die Einzelleiterplatten 110 aufgeteilt. Es ergibt sich dabei der Tonmeßgeber 100. Wenn der Tonmeßgeber 100 im Gehäuse 200 – keramische Pakkage – untergebracht wird, wird das Kondensatorenmikrophon nach dem Prinzip von "backelektret" fertig realisiert.

[0044]

In Fig. 8 sind die Bezugszeichen 110a, 800 und 810 ordnungsgemäß dem Klemmenteil, dem Vordergewebe und den Tonöffnungen zugeordnet.

[0045]

Das erfindungsmäßig ausgeführte Elektret-Kondensatorenmikrophon zeichnet sich im Vergleich mit dem herkömmlichen Elektret-Kondensatorenmikrophon mit folgendem Vorteil aus.

[0046]

Der Tonmeßgeber verfügt über nur eine einzige Leiterplatte, bei der auch die elektronischen Leitungen eingebaut sind. Dies hat zur Folge, daß der Tonmeßgeber dementsprechend miniaturisierbar und zwar leicht zusammenbaubar ist. Einsatz des Wafers ermöglicht eine höhere Herstellleistung.

[0047]

Die Elektretmembran 130 wird dadurch realisiert, daß die Elektrodenschicht 120 unmittelbar an der Oberfläche beschichtet wird, so daß die Elektretmembran 130 von sowohl eventueller Verzerrung als auch Beanspruchung befreit werden kann. Aus diesem Grund kann die Leistungsverlust aufgrund der Beanspruchung vermieden werden.

[0048]

Beim herkömmlichen Kondensatorenmikrophon, bei dem die Elektretmembran durch das Einschmelzen des Hochmolekelfilms bearbeitet wird, bleibt dagegen die unerwünschte Verzerrung unvermeidbar sein, die gegebenenfalls eine Beanspruchung als die Ursache für nachteiligen Leistungsverlust veranlassen kann.

50

[0049]

Kann die Dicke der Elektretmembran 130 auf ca. 2 µm reduziert werden, so kann man eine Leistungserhöhung des Mikrophons erfolgreich realisieren. Der genannte Sachverhalt kann wie folgt erklärt werden.

[0050]

Für die Ausgangsleistung "e" des Kondensators aus Schwingungsmembran und Elektretmembran gilt die Gleichung 1:

$$e = k \cdot [\Delta C_1 / (C_1 + C_2)] \cdot \sin(\omega t + \Phi) \quad (1)$$

wobei:

K: Konstante

C₁: Kapazität des Raums, das zwischen der Schwingungs-

membran und der Elektretmembran entstanden ist
 C_2 : Kapazität der Elektretmembran
 ΔC_1 : Veränderung der genannten Raumkapazität unter Einwirkung des Schalldruck.

[0051]

Beim herkömmlichen Kondensatormikrophon, bei dem Hochmolekelfilm als die Elektretmembran zum Einsatz gebracht ist, gilt dagegen die Gleichung 2 für die Ausgangsleistung "e" des Kondensators, wobei die Raumhöhe (Dicke des Abstandshalters) ca. 30 μm und die Dicke des Hochmolekelfilms 12,5 bis 25 μ beträgt. Angenommen, daß die Raumkapazität mit der Kapazität des Hochmolekelfilms gleich wäre, so gilt die Gleichung 2 für die Ausgangsleistung "e₁" des Kondensators:

$$e_1 \approx k \cdot (1/2) \cdot (\Delta C_1/C_1) \cdot \sin(\omega t + \phi) \quad (2).$$

[0052]

Wenn andererseits die Elektrodenschicht mit der Elektretmembran unmittelbar beschichtet wird, so daß der genannte Zahlenwert auf ca. 1 μm reduziert wird, beträgt C_2 näherungsweise 0. Für die Ausgangsleistung "e₂" des Kondensators gilt dabei die Gleichung 3.

$$e_2 \approx k \cdot (\Delta C_1/C_1) \cdot \sin(\omega t + \phi) \quad (3).$$

[0053]

Es zeigt sich aus der Gegenüberstellung von Gleichungen (2) und (3), daß die Ausgangsleistung bei der unmittelbaren Beschichtung der Elektretmembran doppelt so groß wie diejenige bei der sonstigen Ausführung ist und daß sich die Empfindlichkeit auch um 6 dB erhöht. Also ergibt sich ein Mikrophon von Pseudokondensatortyp mit einer stark erhöhten Empfindlichkeit.

[0054]

Durch die Einbeziehung des Siebdrucks erhöht sich die Leistung zur Fertigung des Abstandshalters 150. Beim Stand der Technik wird der Abstandshalter dadurch angefertigt, daß das Hochmolekelfilm gestanzt wird. Stanzgrat und Fehler beim Zählen der gestanzten Werkstücke kann die Ursache für Leistungsverlust bei der Fertigung sein. Die Einbeziehung des Siebdrucks kann solchen Störfaktor eliminieren.

[0055]

[Vorteil der Erfindung]

Der erfindungsgemäße Tonmeßgeber verfügt über die Leiterplatte mit entsprechend ausgeführten elektronischen Leitungen; die auf der Oberfläche der Leiterplatte beschichtete Elektrodenschicht; die auf der Elektrodenschicht im Bereich außerhalb des einen Teils derselben Schicht beschichtete Elektretmembran; und die im Abstand von der Elektretmembran montierte Schwingungsmembran.

[0056]

Bei solch gestaltetem Tonmeßgeber wird die zur Verstärkung erforderliche elektronische Leitung mit der Elektretmembran u. dgl. in eine Einheit integriert, so daß der genannte Tonmeßgeber zur Realisierung einer kleineren Halb-

leiter-Elektret-Kondensatormikrophon mit Mehrfunktion dienen kann.

[0057]

Das erfindungsgemäß Herstellverfahren besteht aus den folgenden Arbeitsvorgängen:

- (i) dem Wafer entsprechend ausgeführte elektronische Leitungen einzubauen;
- (ii) auf der Oberfläche des Wafers Elektrodenschicht beschichtet aufzulegen;
- (iii) auf der Elektrodenschicht Elektretmembran im Bereich außerhalb eines Teils derselben Schicht beschichtet aufzulegen;
- (iv) auf der Elektretmembran Abstandshalter beschichtet aufzulegen;
- (v) auf den Abstandshaltern Schwingungsmembran im Abstand von der genannten Elektretmembran zu montieren.

[0058]

Das genannte Herstellverfahren ermöglicht den genannten Tonmeßgeber zu realisieren.

[0059]

Ein erfindungsgemäßes weiteres Herstellverfahren besteht aus den folgenden Arbeitsvorgängen:

- (i) dem Wafer entsprechend ausgeführte elektronische Leitungen einzubauen;
- (ii) auf der Oberfläche des Wafers die Elektrodenschicht beschichtet aufzulegen;
- (iii) auf der Elektrodenschicht die Elektretmembran im Bereich außerhalb eines Teils derselben Schicht beschichtet aufzulegen;
- (iv) auf der Elektretmembran die Abstandshalter beschichtet aufzulegen;
- (v) das Wafer auf die Einzelleiterplatten aufzuteilen;
- (vi) die Einzelleiterplatten abzuspülen;
- (vii) die abgespülten Einzelleiterplatten derart anzuordnen, daß die Abstandshalter an der Plattenoberkante liegen;
- (viii) die Abstandshalter an den Einzelleiterplatten mit Leim zu bestreichen;
- (ix) auf den Abstandshaltern an der Einzelleiterplatten eine Membran mit dem genannten Leim aufzukleben; und
- (x) durch das Aufteilen der genannten Membran Einzelschwingungsmembran zu erhalten.

[0060]

Wenn das genannten Herstellverfahren einbezogen wird, kann das mögliche Brechen der Schwingungsmembranen beim Abspülvorgang, mögliche Verletzung der Elektretmembran, o. dgl. eliminiert werden, was dazu führt, daß die Güte des Tonmeßgeber verbessert werden kann.

[0061]

Beim solchen Herstellverfahren, bei dem Bearbeitung der Durchgangsöffnungen erst nach dem Montieren der Abstandshalter stattfindet, braucht man nicht zu sorgen um das

Anbaubereich der Elektrodenschicht und der Elektretmembran, so daß das Herstellverfahren vereinfacht werden kann.

[0062]

Das erfindungsgemäße Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon verfügt über den genannten Tonmeßgeber und dessen zugehörige Gehäuse, wobei die von der genannten Elektretmembran nicht bedeckte Elektrodenschicht durch Vermittlung des Gehäuses mit der Elektrode an den elektronischen Leitungen verbunden ist.

[0063]

Aus diesem Grund kann das genannte Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon mit dem genannten Tonmeßgeber als ein kleinerer Baustein mit Mehrfunktion konstruiert werden.

[0064]

Wenn FET, Verstärkungskreis und/oder Störgeräuschdämpfungskreis als die genannten elektronischen Leitungen einbezogen wird, kann die Güte des Elektret-Kondensatormikrophons verbessert werden.

[Kurzbeschreibung der Abbildungen]

Es zeigt:

[Fig. 1] den schematischen Querschnitt des erfindungsgemäßen Tonmeßgebers;
 [Fig. 2] den schematischen Querschnitt, der den Einzelarbeitsvorgang des Herstellverfahrens für den erfindungsgemäßen Tonmeßgeber darstellt;
 [Fig. 3] die Darstellung einer Reihe der Arbeitsvorgänge zum Herstellen des erfindungsgemäßen Tonmeßgebers;
 [Fig. 3(A)] zugehörige schematische Ansicht von oben;
 [Fig. 3(B)] zugehörige schematische Ansicht von unten;
 [Fig. 4] den schematischen Querschnitt, der Einzelarbeitsvorgang des Herstellverfahrens für den erfindungsgemäßen Tonmeßgeber darstellt;
 [Fig. 5] die schaubildliche Ansicht, die weiteres Herstellverfahren des erfindungsgemäßen Tonmeßgebers darstellt;
 [Fig. 6] den schematischen Querschnitt, der eine erfindungsgemäße Ausführungsgestalt des Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon darstellt;
 [Fig. 7] die Darstellung des Gehäuse-Hauptkörpers, die im Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon mit einer erfindungsgemäßen Ausführungsgestalt einzubauen ist;
 [Fig. 7(A)] die schematische Schaubildliche Ansicht von vorne;
 [Fig. 7(B)] die schematische schaubildliche Ansicht von unten;
 [Fig. 8] den schematischen Querschnitt des Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon mit einer erfindungsgemäßen weiteren Ausführungsgestalt;
 [Fig. 9] die schematische Draufsicht und deren Teilvergrößerung

des Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophons mit einer erfindungsgemäßen weiteren Ausführungsgestalt;
 [Fig. 10] den schematischen Querschnitt des herkömmlichen Elektret-Kondensatormikrophons.

Bezugszeichenliste

110 Tonmeßgeber
 111 Leiterplatte
 112 Durchgangsöffnung
 120 Elektrodenschicht
 130 Elektretmembran
 140 Schwingungsmembran
 160 Abstand

Patentansprüche

1. Tonmeßgeber, der bekanntlich im Feld des tragbaren Telephons als dessen Baustein seine Verwendung findet, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Tonmeßgeber aus den folgenden Komponenten besteht:
 - (i) Leiterplatte mit entsprechend ausgeführten elektronischen Leitungen;
 - (ii) Elektrodenschicht, die auf der genannten Leiterplatte aufliegt;
 - (iii) Elektretschicht, die auf der genannten Leiterplatte aufliegt;
 - (iv) Schwingungsmembran, die in einem Abstand von der genannten Elektretschicht plaziert ist.
2. Tonmeßgeber, der bekanntlich im Feld des tragbaren Telephons als dessen Baustein seine Verwendung findet, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Tonmeßgeber aus folgenden Komponenten besteht:
 - (i) Leiterplatte mit entsprechend ausgeführten elektronischen Leitungen und den im Bereich außerhalb der elektronischen Leitungen plazierten Durchgangsöffnungen;
 - (ii) Elektrodenschicht, die auf der Leiterplatte im Bereich außerhalb der elektronischen Leitung aufliegt;
 - (iii) Elektretmembran, die auf der genannten Elektrodenschicht im Bereich außerhalb des einen Schichtenteils und der genannten Durchgangsöffnungen beschichtet aufliegt; und
 - (iv) Schwingungsmembran, die in einem Abstand von der genannten Elektretmembran plaziert ist.
3. Tonmeßgeber nach dem Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die eingebauten elektronischen Leitungen als FET, Verstärkungs- und/oder Störgeräuschdämpfungsleitungen ausgeführt ist.
4. Verfahren zum Herstellen des Tonmeßgebers nach einem von 1 bis 3, **gekennzeichnet** durch die folgenden Arbeitsvorgänge:
 - (i) auf einem Wafer entsprechend ausgeführte elektronische Leitungen auszubilden und im Bereich außerhalb der genannten Leitungen Durchgangsöffnungen zu plazieren;
 - (ii) auf dem genannten Wafer im Bereich außerhalb der genannten Durchgangsöffnungen Elektrodenschicht aufzulegen;
 - (iii) auf der genannten Elektrodenschicht im Bereich außerhalb der einen Teils derselben Schicht und der genannten Durchgangsöffnungen Elektretmembran beschichtet aufzulegen;
 - (iv) auf der genannten Elektretmembran Ab-

- standshalter beschichtet aufzulegen;
 (v) die genannten Abstandshalter in einem Abstand von der genannten Elektretmembran mit Schwingungsmembran auszurüsten; und
 (vi) den Gesamtaufbau in Einzeltonmeßgeber aufzuteilen.
5. Verfahren zum Herstellen des Tonmeßgebers nach einem von 1 bis 3, gekennzeichnet durch die folgenden Arbeitsvorgänge:
- (i) auf einem Wafer entsprechend ausgeführte elektronische Leitungen auszubilden;
 - (ii) auf dem genannten Wafer Elektrodenschicht aufzulegen;
 - (iii) auf der genannten Elektrodenschicht im Bereich außerhalb des einen Teils derselben Schicht Elektretmembran beschichtet aufzulegen;
 - (iv) auf der genannten Elektretmembran Abstandshalter beschichtet aufzulegen;
 - (v) im Bereich außerhalb der genannten elektronischen Leitungen Durchgangsöffnungen durch Wafer, Elektrodenschicht und Elektretmembran durchlaufen zu lassen;
 - (vi) den genannten Abstandshalter in einem Abstand von dem genannten Elektretmembran mit Schwingungsmembran auszurüsten; und
 - (vii) den Gesamtaufbau in Einzeltonmeßgeber aufzuteilen.
6. Verfahren zum Herstellen des Tonmeßgebers nach einem von 1 bis 3, gekennzeichnet durch die folgenden Arbeitsvorgänge:
- (i) auf einem Wafer entsprechend ausgeführte elektronische Leitungen auszubilden und im Bereich außerhalb der genannten elektronischen Leitungen Durchgangsöffnungen zu plazieren;
 - (ii) auf dem genannten Wafer im Bereich außerhalb der genannten Durchgangsöffnungen Elektrodenschicht aufzulegen;
 - (iii) auf der genannten Elektrodenschicht im Bereich außerhalb des einen Teils derselben Elektrodenschicht und der genannten Durchgangsöffnungen Elektretmembran aufzulegen;
 - (iv) auf der genannten Elektretmembran Abstandshalter beschichtet aufzulegen;
 - (v) das genannte Wafer auf Einzelleiterplatten zu stanzen;
 - (vi) Einzelleiterplatten abzuspülen;
 - (vii) abgespülte Einzelleiterplatten anzuordnen, derart daß ihr Abstandshalter auf der Plattenoberkante liegt;
 - (viii) auf den genannten Abstandshaltern der angeordneten Einzelleiterplatten Leim zu bestreichen;
 - (ix) an den genannten Abstandshaltern eine Membran zu kleben;
 - (x) die genannte Membran auf Einzelschwingungsmembran aufzuteilen.
7. Verfahren zum Herstellen des Tonmeßgebers nach einem von 1 bis 3, gekennzeichnet durch die folgenden Arbeitsvorgänge:
- (i) auf einem Wafer entsprechend ausgeführte elektronische Leitungen auszubilden;
 - (ii) auf dem genannten Wafer Elektrodenschicht aufzulegen;
 - (iii) auf der genannten Elektrodenschicht im Bereich außerhalb des einen Teils derselben Schicht Elektretmembran beschichtet aufzulegen;
 - (iv) auf der genannten Elektretmembran Abstandshalter beschichtet aufzulegen;

- (v) im Bereich außerhalb der elektronischen Leitungen Durchgangsöffnungen durch Wafer, Elektrodenschicht und Elektretschicht durchlaufen zu lassen;
 - (vi) das genannte Wafer auf Einzelleiterplatten zu stanzen;
 - (vii) Einzelleiterplatten abzuspülen;
 - (viii) abgespülten Einzelleiterplatten anzuordnen, derart daß ihr Abstandshalter auf der Plattenoberkante liegt;
 - (ix) auf den genannten Abstandshaltern der angeordneten Einzelleiterplatten Leim zu bestreichen;
 - (x) auf den genannten Abstandshaltern eine Membran zu kleben;
 - (xi) die genannte Membran auf Einzelschwingungsmembran aufzuteilen.
8. Verfahren zum Herstellen des Tonmeßgebers nach einem von 1 bis 3, gekennzeichnet durch die folgenden Arbeitsvorgänge:
- (i) auf einem Wafer entsprechend ausgeführte elektronische Leitungen auszubilden;
 - (ii) auf dem genannten Wafer Elektrodenschicht aufzulegen;
 - (iii) auf der genannten Elektrodenschicht Elektretmembran aufzulegen;
 - (iv) auf der genannten Elektretmembran Abstandshalter aufzulegen;
 - (v) auf den Abstandshaltern Schwingungsmembran zu kleben; und
 - (vi) den Gesamtaufbau auf Einzeltonmeßgeber aufzuteilen.
9. Verfahren zum Herstellen des Tonmeßgebers nach einem von 3, 4, 5, 6, 7 und 8 dadurch gekennzeichnet, daß die genannten elektronischen Leitungen als FET, Verstärkungs- und/oder Störgeräuschkompensationsleitungen ausgeführt sind.
10. Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon, das aus Tonmeßgeber nach 1 oder 2 und dessen Gehäuse besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die von der genannten Elektretmembran nicht bedeckte Elektrodenschicht durch Vermittlung von Gehäuse mit der Elektrode der genannten elektronischen Leitungen verbunden ist.
11. Halbleiter-Elektret-Kondensatormikrophon nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das genannte Gehäuse als keramische Verpackung ausgeführt ist.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

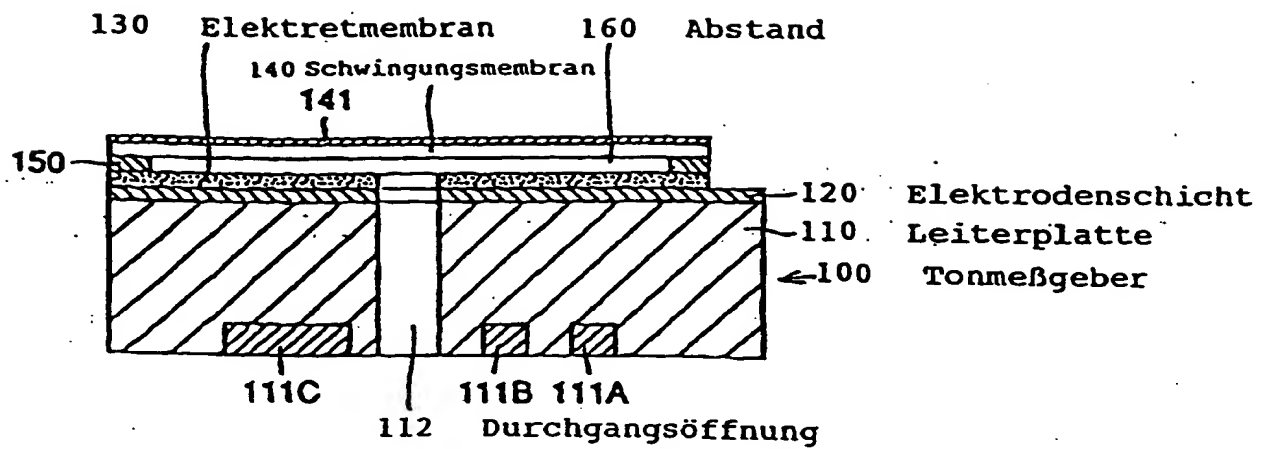


FIG. 2

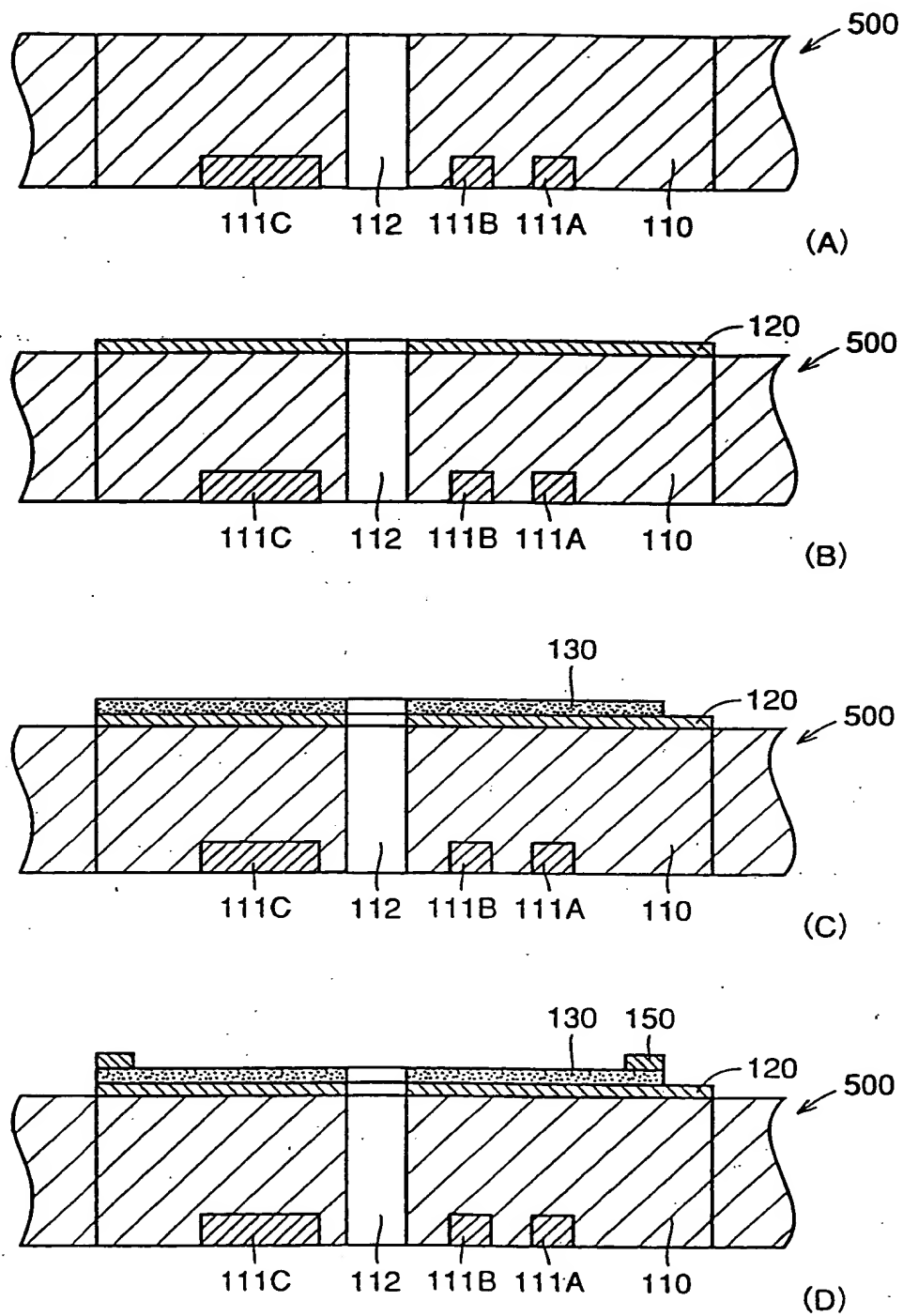
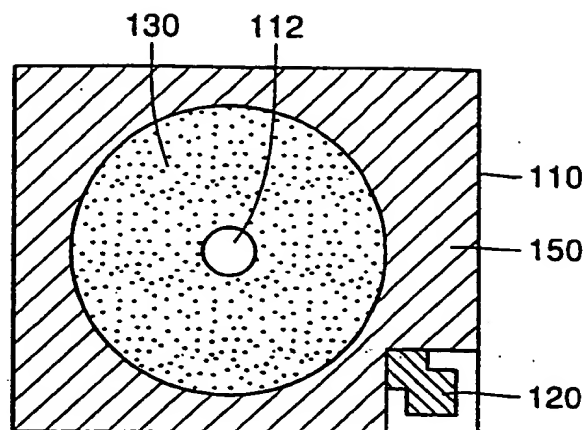
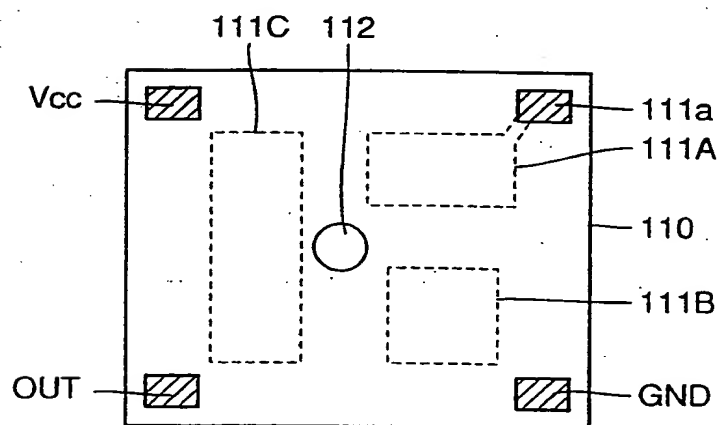


FIG. 3



(A)



(B)

FIG. 4

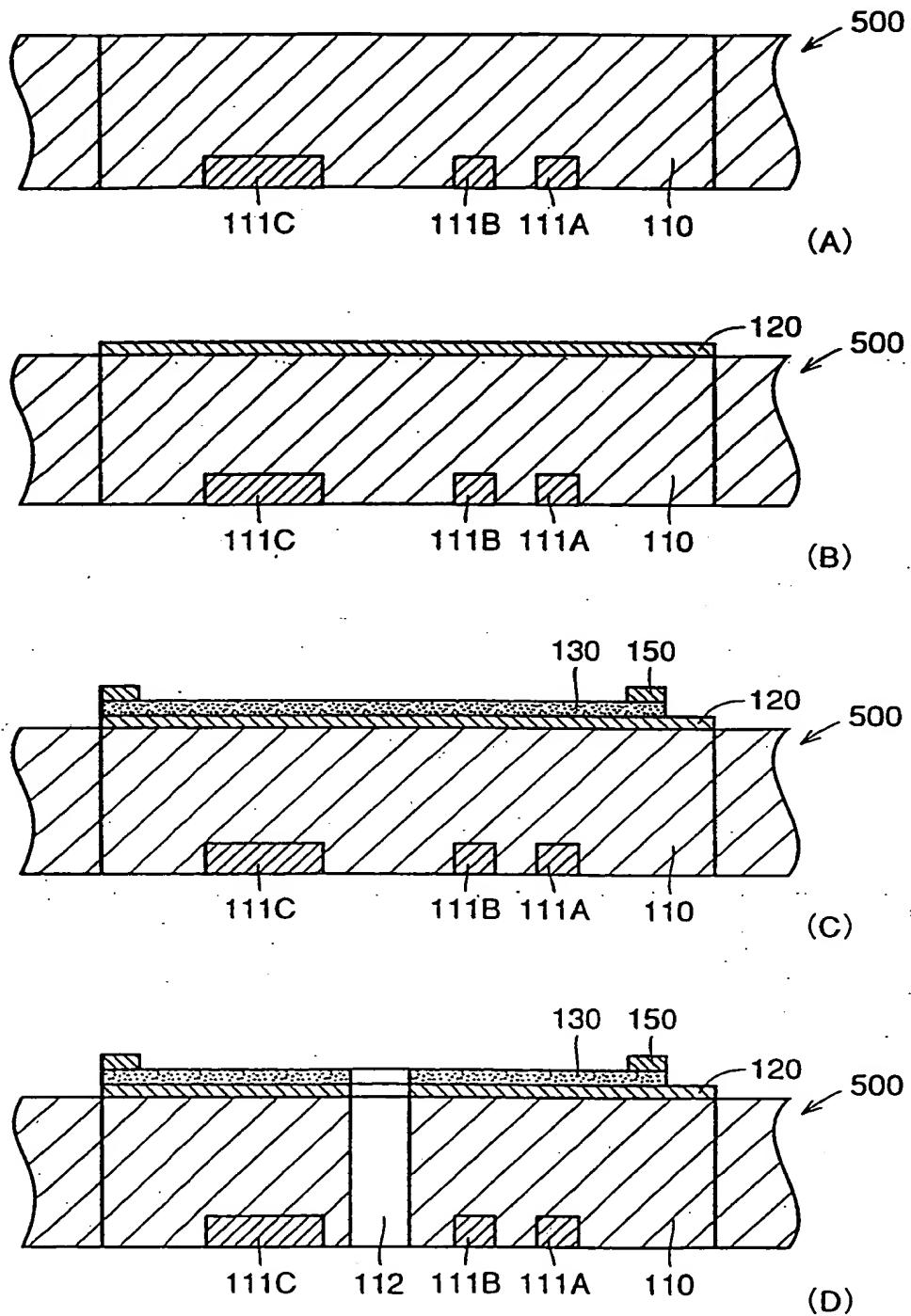


FIG. 5

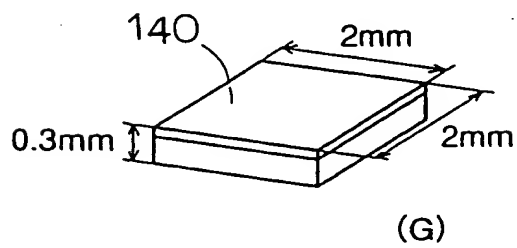
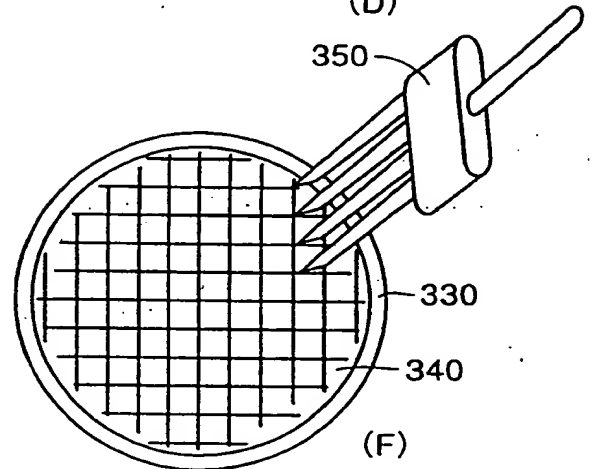
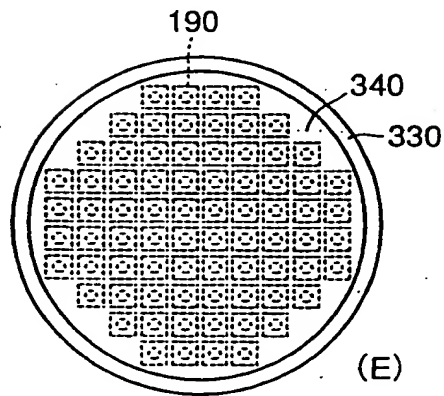
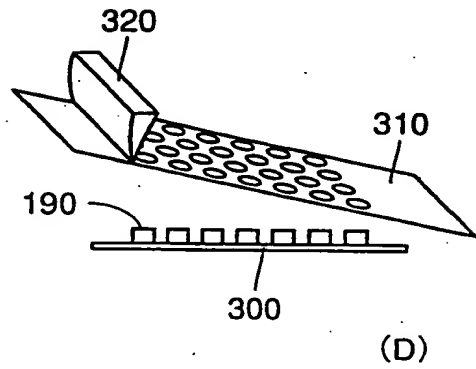
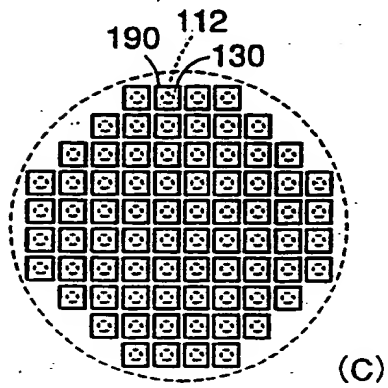
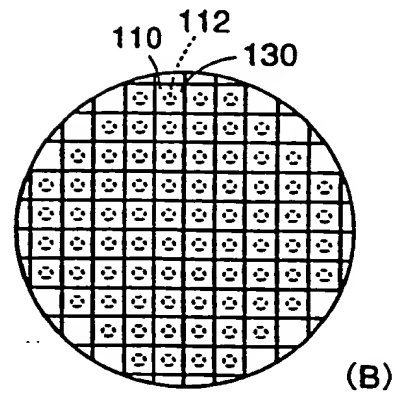
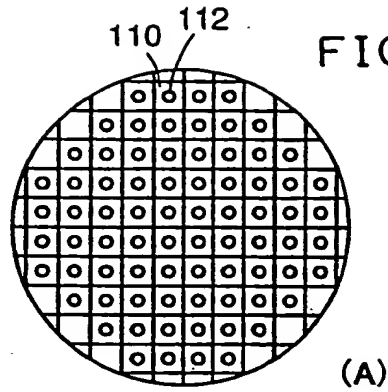


FIG. 6

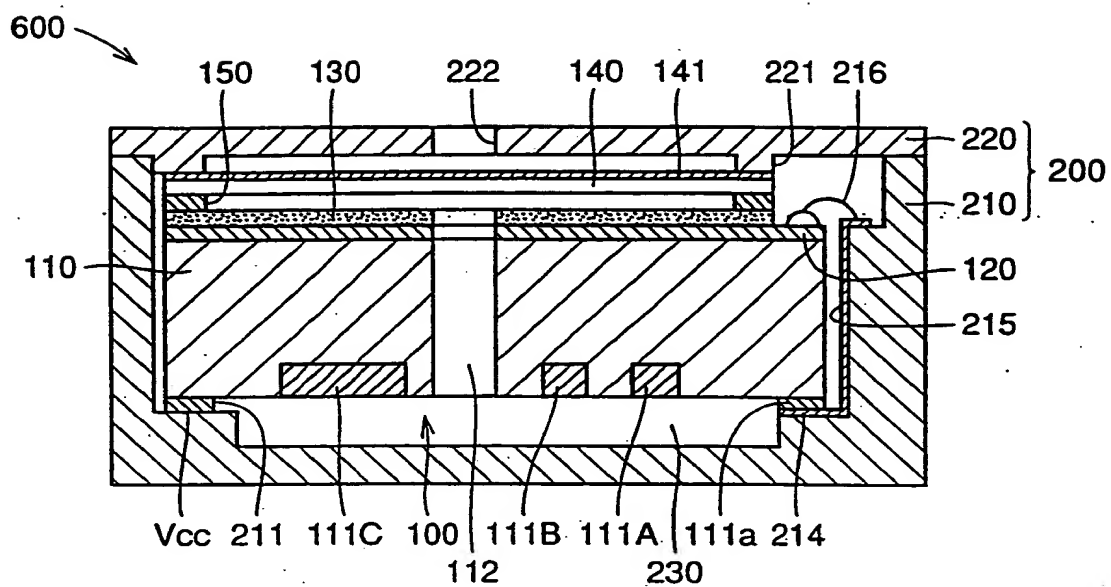


FIG.7

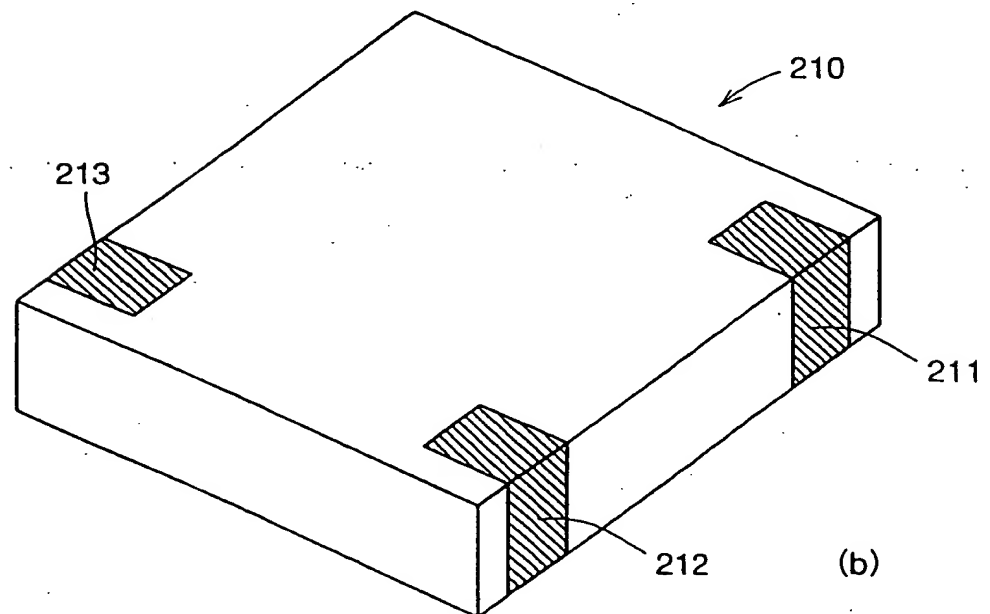
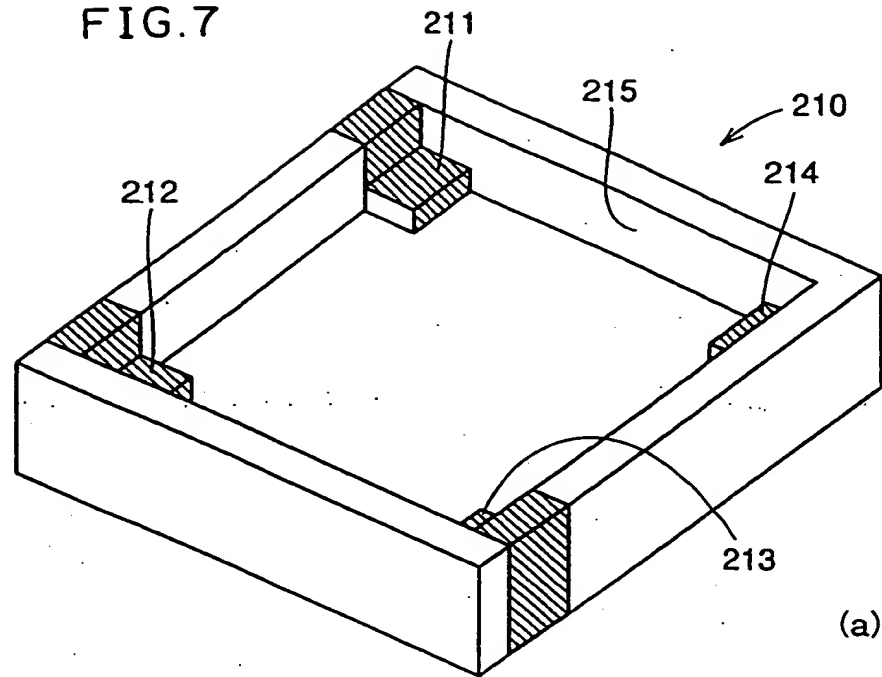


FIG. 8

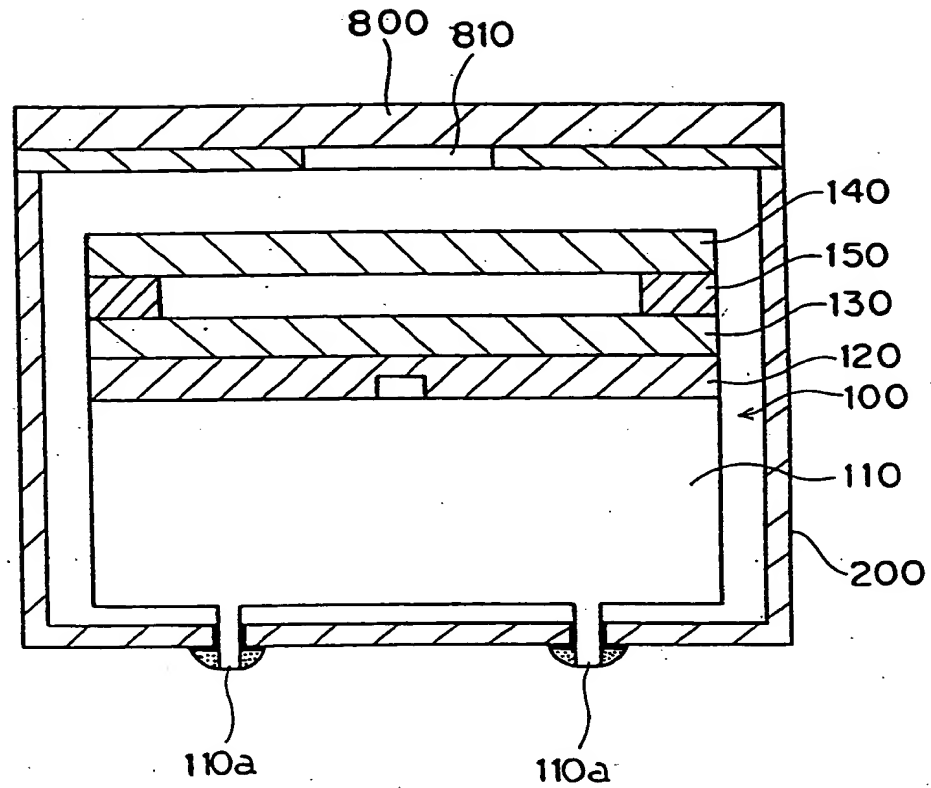


FIG.9

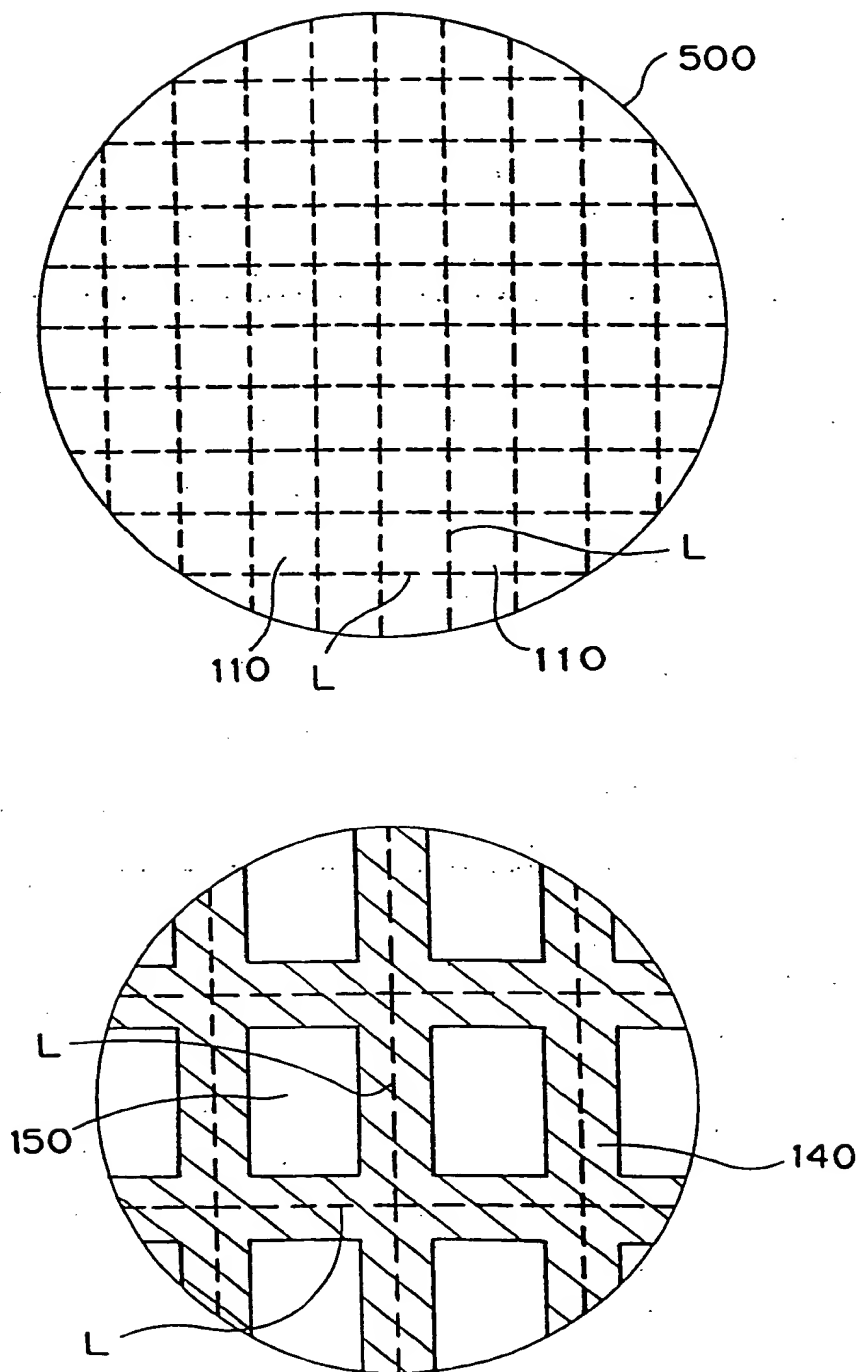


FIG. 10

